

ウェーバー立地論による長崎県の鉄道インフラ改善*

白石 晃三**

Railroad Infrastructure Improvement of Nagasaki by the Weber Location Theory

Kohzo SHIRAIISHI**

はじめに

地方に共通する問題である街づくりを採り上げる。たとえば、佐賀市は以下のような街である。

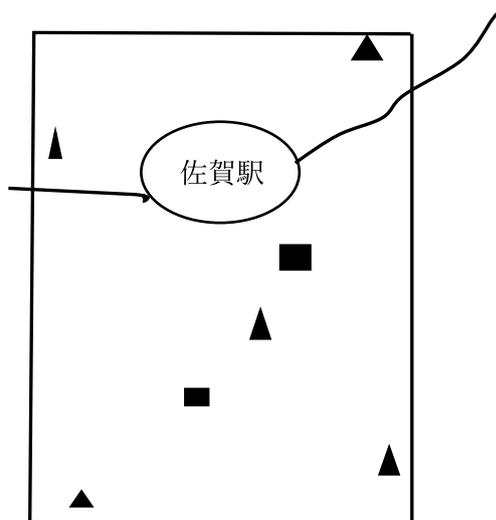


図1 佐賀市街地

福岡と長崎を結ぶJR長崎本線の佐賀駅の周囲に長方形の形をした幹線道路があり、その幹線道路沿いに商業施設(▲)が建っている。佐賀駅から右上のショッピングモールには徒歩で約30分、バスで約15分かかる。佐賀市役所と佐賀県庁(2つの■)の間の商業施設は百貨店で、佐賀駅から徒歩で約20分の距離にある。佐賀市民は買い物や外食をするために郊外の幹線道路まで行かなければならない。

つまり、どこに行くにも遠く、車がなければ生活できない。公共交通機関は便数が少なく使い勝手が悪い。これらは無自覚に人々の行動の自由を制限する。1便逃すと何分も待つ。お金持ちも貧乏人も国籍も人種も性別も関係なく1日は24時間しかない。お金は働けば増やすことができるが、1日を24時間以上にすることはできない。その貴

重な時間を浪費してしまう。親の車で子供が通学すれば、子供の登下校時間帯には親は働くことができない。フルタイムの仕事に就きづらくなる。朝と夕方の通勤通学時間帯は大都会並みに車で混雑し、必要以上に時間を取られる。

車は他の商品と異なる。初期費用(購入代金)が高い。100万円前後はかかる。おにぎりや鉛筆のような一般的な商品は購入し、消費すれば終わりだが、車は消費すれば、ガソリン代がかかり、消費せずとも持っているだけで、保険代、固定資産税、車検代がかかる。人によっては駐車場代も払っているだろう。当然これらの出費は莫大で家計を圧迫する。それにより、他の商品の選択や購入を制限する。

1. 車が不可欠な街と不要な街

佐賀だけでなく、長崎の各街も車が不可欠な街である。

車が不可欠な街のイメージは図2のようなものである。

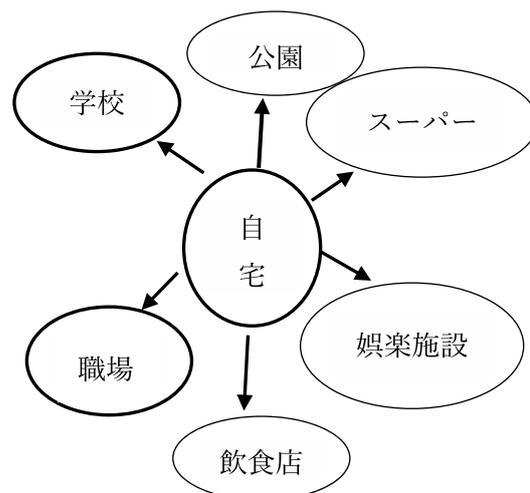


図2 車が不可欠な街

* Received November 26, 2022

** 鎮西学院大学 現代社会学部 経済政策学科 Faculty of Contemporary Social Studies, Nagasaki Wesleyan University, 1212-1 Nishieida, Isahaya, Nagasaki 854-0082, Japan

自宅から学校や勤務地（職場）、スーパーが遠い。各場所が点在しており、買い物、飲食、仕事を1つのエリアで済ませることができない。常に車で移動しなければならない。平日、子供を持つ親は朝、子供を乗せて学校まで連れて行き、その後職場へ向かう。夕方、職場から車で学校へ移動し、子供を乗せて自宅へ帰る。休日、子供は親の車がないと娯楽施設へ遊びに行くことができない。親は買い物へ行くのに車を使わなければならない。従って、人口の割に平日も休日も道が車で渋滞する。

サッカーの試合を見たいと思ったら、子供を車に乗せてスタジアムへ連れて行くことになる。駐車場の確保が大変だ。早く着けばスタジアムの近くの駐車場に止められるが、駐車場代が試合時特別料金で高い上に、スタジアムの近所に娯楽施設がないので試合開始までの時間が手持ち無沙汰になる。遅く着けばスタジアムの遠くの駐車場から試合開始時間を気にして急ぎながらも時間をかけてスタジアムまで歩くことになる。

たとえば、諫早市を見てみよう。

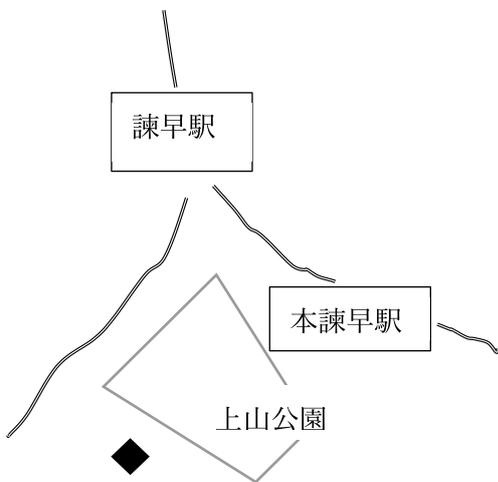


図3 諫早市トランスコスモススタジアム

図3のトランスコスモススタジアム（◆）の最寄駅は島原鉄道の本諫早駅、あるいはJR諫早駅である。トランスコスモススタジアムに試合を観戦するお客様用駐車場はないので、Vファーレン長崎の試合を観戦に行くお客は駅から歩くことになる。しかし、丘陵地帯の上山公園を迂回して歩くことになるので、本諫早駅から約30分（約2.2km）、JR諫早駅から約22分（約1.8km）かかる。しかも丘陵地帯を迂回するので坂道がある。

スタジアムは普段、大人でなく子供が使用す

る。スポーツの試合会場として、選手あるいは観客の立場で用いる。子供は車の運転はできない。タクシーを使うのも無理がある。子供は徒歩、自転車、公共交通機関（鉄道、バス）で移動する。つまり、トランスコスモススタジアムの利用者の移動は車でなく、徒歩あるいは鉄道である。なぜ、車でないと行きにくい場所にスタジアムを建設したのだろうか。スタジアムの利用を減らすため、あるいは街づくりを考えていないかのどちらかであろう。

スタジアムの設置場所は、郊外だが、鉄道で行くことができる場所が望ましい。なぜなら、スタジアムは毎日使用するわけではないから市内の中心部ではなく郊外が望ましく、利用するときは利用者が多くなるので鉄道でスタジアムまで移動できることが望ましいからである。

車のない生活は可能だろうか。小林一三は阪急グループを創業し、人々を阪急電車に乗せる街をつくった。それは駅を核に住宅、スーパー、公園、学校を配置する街である。

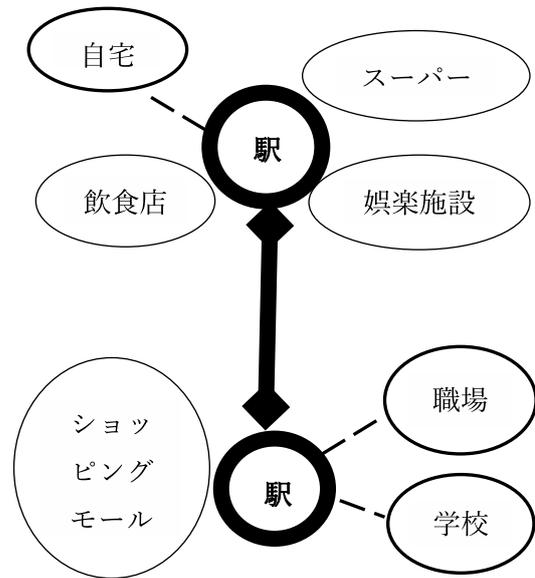


図4 駅を核にした街

駅を核にした街に住む人々は、図4のように、自宅から徒歩圏内（点線）にある駅まで歩き、鉄道を使って職場、学校に赴く。職場や学校も駅から徒歩圏内にある。スーパー、娯楽施設、ショッピングモールは駅に隣接している。通勤通学の途中に寄ることもできるし、休日に徒歩、鉄道で行くこともできる。

こうした鉄道会社を中心にグループ企業が駅を核とした街をつくるやり方は、五島慶太が東急グ

ループで真似をし、東京で成功を収めた。東急電鉄沿線の渋谷、代官山、中目黒、自由が丘、三軒茶屋、田園調布、二子玉川、武蔵小杉、……、これらは東京の中でも屈指の人気を誇る街となっている。

たとえば二子玉川駅周辺を見てみよう。

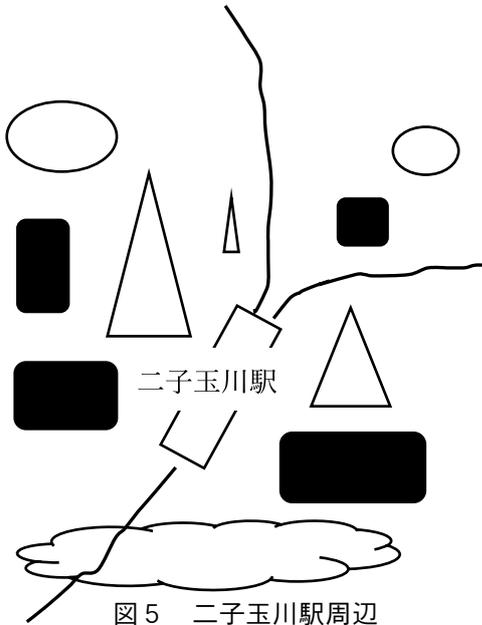


図5 二子玉川駅周辺

図5の二子玉川駅は多摩川沿いにある駅である。多摩川沿いは公園（雲のイラスト：☁）として整備されている。駅近くに商業施設（△）と住宅（■）がバランス良く存在する。そして駅からも住宅からも徒歩圏に学校（だ円マーク）がある。駅周辺に住む住民は、買い物、通勤、通学が駅から徒歩圏内で完結させることができる。

2. 空港を使う観光客の視点

長崎の街を良くする方法を考える。第1章では駅を核にした街を述べてきたが、核は駅だけとは限らない。多くの人々が日常的に利用する場所、人々が集まり散らばっていくプラットフォームが核である。空港も核となり得る。特に長崎は観光産業が県民にとって重要であり、観光客は長崎空港から長崎県に入県する。長崎県民にとっても空港を使って海外や東京、大阪へ行くことが増えることはビジネスを活性化させ、県民所得の向上に繋がる。そこで、長崎空港を核とした街も考えることにする。

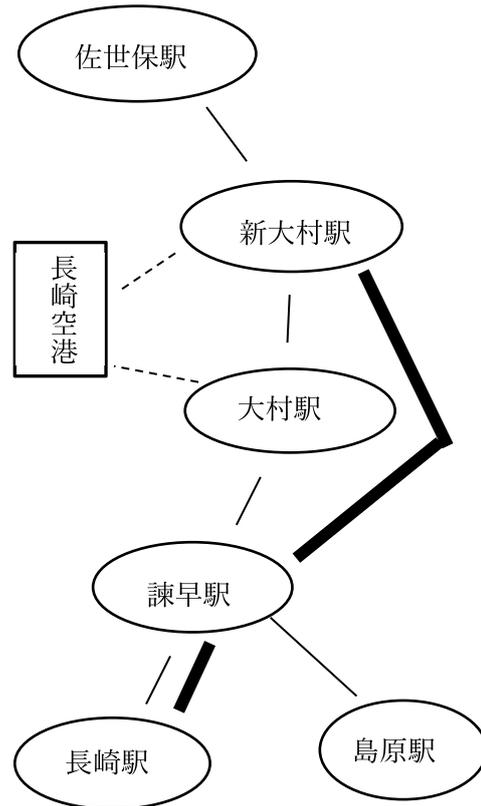


図6 長崎空港と主要駅

令和2年国勢調査人口速報集計結果によると、長崎県内の人口は1位が長崎市の約40万9300人、2位が佐世保市の約24万3400人、3位が諫早市の約13万4000人、4位が大村市の約9万5500人、5位が島原市の4万3400人となっている。

長崎空港に降り立った観光客が長崎県内の5大市に行くのにどれくらいの時間がかかるであろうか。長崎空港のホームページと各駅から空港までの距離を元に計算する。車で長崎駅まで高速道路を使って約40分、下道では約65分、佐世保駅まで高速道路で約60分、下道で約100分、諫早駅まで下道で約30分、大村駅あるいは新大村駅まで約15分、島原駅まで下道で約120分である。

移動にタクシーを使える観光客は少ない。せっかく東京から格安航空券で長崎まで来たのに、長崎空港からタクシーで移動しては格安航空券で浮かせたお金がなくなってしまう。そこで以下では、バス、鉄道に移動手段を限定して考えることにする。

レンタカー（車）でなく、バスで移動する場合、長崎空港から長崎駅まで約50分、1000円、佐世保駅まで約92分、1400円、諫早駅まで約50分、640円、大村駅まで約12分、240円、島原駅まで約180分、2830円となっている。レンタカーよりも料金

はかからないが、停留所に寄る時間が加わるのでバスの方が移動時間はかかる。

	長崎市	佐世保市	諫早市	大村市	島原市
人口 (万人)	40.93	24.34	13.4	9.55	4.34
主要駅	J R 長崎駅	J R 佐世保駅	J R 諫早駅	J R 大村駅	島原駅
長崎空港からの距離 (km)	41	50	17.5	5.4	57
車/空港までの所要時間 (分)	40(高速) 65(下道)	60(高速) 100(下道)	30(下道)	15	120(下道)
バス/空港までの所要時間 (上, 分)	50	92	50	12	180
費用 (下, 円)	1000	1400	640	240	2830

表 1

それゆえ交通インフラとして鉄道が重要である。在来線（JR、島鉄）を使うとどうなるだろうか。大村駅までバスで移動する。その後、島原駅へは諫早駅経由で、その他4駅には大村駅から鉄道を使うとどうなるだろうか。長崎駅までは約90分、1000円、佐世保駅までは約90分、1190円、諫早駅までは約35分、520円、島原駅までは約115分、1980円となる。ただし、鉄道が20分間隔の場合、乗り換えの待ち時間を10分として計算している。

現在西九州新幹線が開業し、長崎駅、諫早駅、新大村駅の間は新幹線で結ばれている。新幹線を用いることができる新大村駅経由の場合はどうなるだろうか。現在、事前予約すればおおむらかもめライナー（乗り合いタクシー）で長崎空港から新大村駅まで約15分、500円で行くことができる。新幹線を使わない佐世保駅までが約90分、1450円である。他は新大村駅で新幹線に乗り換える。長崎駅までは約45分、2130円、諫早駅までは約35分、1650円、島原駅までは約120分、3110円となる。お金はかかるが、長崎駅には短い時間で行くことができるようになった一方で佐世保駅、諫早駅、島原駅へは時間短縮にならず、料金が大きく増えるだけである。これでは、長崎市内への観光客以外は新幹線を使うメリットはない。

3. 5大市民にとって長崎空港を利用しやすくするには

第2章では長崎を訪れる観光客の視点で見てきたが、見方を変えれば、5大市民が長崎空港まで移動する時間でもある。第2章の結論は次のように書き換えられる。佐世保市民、諫早市民、大村市民、島原市民にとって長崎空港へ向かうのに新幹線を使うメリットはない。唯一長崎市民だけが料金は割り増しになるが、時間短縮のメリットを

受けることができる。

おおむらかもめライナーは待ち時間がなければ約15分500円である。新大村駅から長崎空港までの距離は5.3km、大村駅から長崎空港までの距離は5.4kmで、ほとんど同じなので、大村駅からバスで長崎空港まで約12分240円であることを考えると高い。

そこで、長崎空港から新大村駅まで鉄道を敷設した場合を考えてみよう。敷設コストを減らすためにまず、路面電車を検討する。なぜなら、現在存在する道路の一部を路面電車の線路に改修するだけで済むからである。

長崎市内を走る長崎電気軌道で赤迫駅から長崎駅前駅までが5.1km、桜町駅までで5.5kmであるから、新大村駅から長崎空港までの距離と近い。料金は共に140円だ。しかし、長崎駅前駅まで約25分、桜町駅まで約28分かかる。その理由は停車駅が多いからである。路面電車の特徴は、駅区間の距離が短いことである。長崎駅前駅で16駅、桜町駅で17駅である。

新大村駅から長崎空港まで16、17駅を設けるのは非現実的である。大村市と相談になるが、駅は5つまでで良いだろう。その場合新大村駅から長崎空港まで10分以内で結ぶことが可能になる。しかし、途中駅が少ないなら路面電車の特徴は薄まるのでお金はかかるが鉄道を敷設した方がよい。

ここで、バスの問題点を指摘しておく。バスは車なので渋滞に巻き込まれる。空港、鉄道は時刻が定まって動いている。到着時間が予測できないバス（車）は避けるべきである。また、利用客が増えたときに対応しきれない。鉄道であれば車両を増設すればよいが、バスは新たな運転手が必要となる。人件費はコストの中で固定的で減らしづらい。空港の利用客を増やし、新幹線の利用客を増やす観点からすると初期費用はかかるが、バスよりも鉄道の方が費用の回収はしやすい。

現在の道路の一部を鉄道に改修すれば、新大村駅から長崎空港までは10分以内、200円は可能である。たとえば、阪急電車の大阪梅田駅から崇禅寺駅までが5.6km、3駅、8分、190円である。COVID19で利用客が減った2020年度の長崎空港の乗降旅客数が88万8634人なので、1日に換算すると約2435人、COVID19流行以前の2018年度では326万9487人、約8957人となる。もし長崎空港の利用客の大部分が鉄道を使うようになれば、1日5000人の乗客は見込めるので、敷設費用を税金で行えば、ランニングコストは回収可能である。

始発	長崎空港	赤迫		大阪梅田
到着	新大村	桜町	長崎駅前	崇禅寺
距離	5.3km	5.5km	5.1km	5.6km
何駅目	? 駅	17駅	16駅	3 駅
所要時間	10分?	28分	25分	8 分
料金	200円?	140円	140円	190円

表 2

4. ウェーバー立地論の応用

ウェーバーは住民が点在しているときに住民が利用する公共施設をどこに建てるのが良いかを考えた。

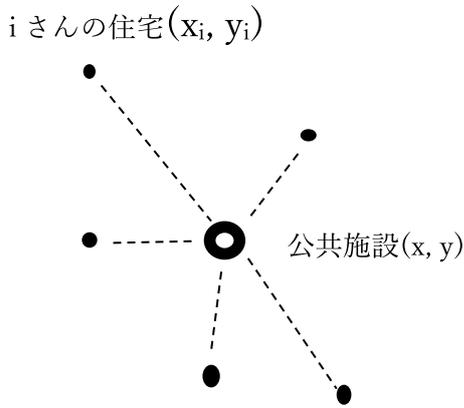


図 7 住宅の位置と公共施設の立地点

図 7 のような場合、公共施設と各住宅の距離が最小になるように公共施設を建てれば良い。住宅が I 個あるとすると、

$$\min \sum_{i=1}^I \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}$$

で求めることができる。公共施設と住宅が建っている平面が実数平面であるなら、与式は凸関数なので、微分することができる。与式を $\Phi(x, y)$ と置くと、

$$\frac{\partial \Phi(x, y)}{\partial x} = \sum_{i=1}^I \frac{x - x_i}{\sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}} = 0$$

$$\frac{\partial \Phi(x, y)}{\partial y} = \sum_{i=1}^I \frac{y - y_i}{\sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}} = 0$$

を満たす (x, y) が、求める公共施設の場所ということになる。

この2つの式をよく見ると、 (x, y) を起点に (x_i, y_i) 方向の単位ベクトルがあるというように見える。単位ベクトル e_i を

$$e_i = \begin{pmatrix} \frac{x_i - x}{\sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}} \\ \frac{y_i - y}{\sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}} \end{pmatrix}$$

と置くと、微分の式は、

$$\sum_{i=1}^I e_i = 0$$

と書くことができる。 e_i を公共施設から i さんの住宅への大きさ 1 の力ベクトルとみなすと、上記の微分の式は公共施設を起点として各住宅への力が釣り合うように公共施設の場所 (x, y) を決めるという意味になる。

この公共施設を起点に釣り合いを取るというウェーバー問題の解き方を応用して長崎県の空港へのアクセスを以下で考えることにする。

この論文ではウェーバーのやり方とは異なり、逆に公共施設である空港はすでにある場所に固定されていると考える。そして、住宅ではなく、長崎駅、佐世保駅、諫早駅、……、の各駅とする。単純化のために市民は各駅周辺に住んでいると仮定する。そして、各駅を結び空港までの移動時間を最小にする方法を考えることにする。

また、長崎空港から新大村駅までの移動時間を a 分、新大村駅から諫早駅までを b 分、諫早駅から長崎駅までを c 分、新大村駅から佐世保駅までを d 分、諫早駅から島原駅までを e 分とする。また各市の人口を考慮し、ウエイト付けをする。

移動時間を最小にするために新幹線を利用できる区間は新幹線を用いるとすると、 $b = 6$ 、 $c = 8$ 、 $b + c = 15$ （諫早駅で待ち時間 1 分を加えている）となる。また、第 3 章より長崎空港から新大村駅まで鉄道を開設できたかすると、 $a = 10$ となる。したがって、残りは d と e になる。

この2つの求め方は異なる重さの重りを載せた天秤の釣り合いをとる天秤問題と同じになる（図 8）。つまり

$$24.34 \times d = 4.34 \times (b + e)$$

$$b + e \cong 5.6 d$$

$$e \cong 5.6 d - 6$$

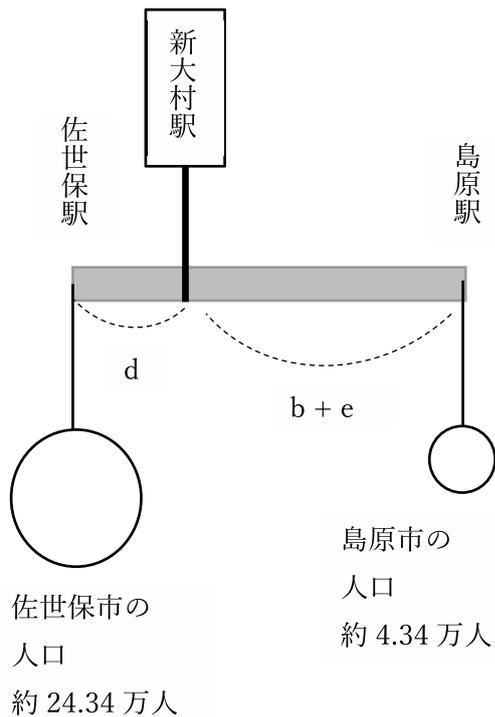


図8 佐世保駅、島原駅から新大村駅までの移動時間

となる。

これに2つの駅から新大村駅までの距離を考察に加える。佐世保駅から新大村駅までが約42.6km、島原駅から諫早駅を経由して新大村駅までが約54.4kmである。現在、シーサイドライナーで佐世保駅から新大村駅までは約62分なので、 $d = 62$ とすると $e = 341.2$ が求まるので人口比から考えると島原駅から諫早駅までは約341分が適切な乗車時間であるが、実際は約65分なので、**佐世保駅から新大村駅までが時間がかりすぎていることがわかる。** $e = 65$ とすると、 $d = 12.678\dots$ となるので佐世保駅から新大村駅までは約13分が適切な所要時間となる。

佐世保駅から新大村駅までを13分で行くことは可能なのだろうか。佐世保駅から新大村駅まで約42.6kmなので、時速約197kmの鉄道ということになる。新幹線なら可能である。実際、博多駅と小倉駅は約67.2kmで約15分(のぞみ)、約17分(こだま)だからだ。在来線の大阪駅と京都駅が42.8km、約29分(新快速)かかる。

こうしてみると、新幹線の恩恵は島原市民にもあり、新幹線の恩恵のない佐世保市民が恩恵を受けないままとなっている。

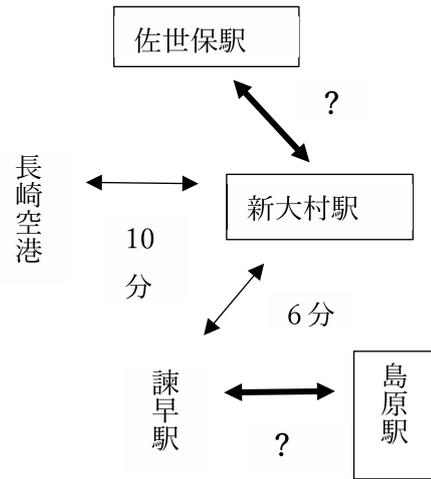


図9 佐世保駅、島原駅からの所要時間

西九州新幹線は武雄温泉駅までで止まっている。これを新鳥栖駅まで延長させるにはどうすればよいだろうか。佐賀県民として新幹線を利用するメリットを出せればよい。そこで、仮に武雄温泉駅から延伸して佐賀駅までを新幹線で結んだときのメリットとして、空港の利用を考えてみる。つまり、佐賀駅の佐賀市民にとって、佐賀空港、福岡空港と比較して長崎空港の方が便利であることが示せればよい。

これまでと同じく、長崎空港から新大村駅まで10分200円の鉄道が開通していると仮定する。新大村駅から佐賀駅までが60.5km、現在は1回乗り継ぎで35分3110円である。九州新幹線の新鳥栖駅と新玉名駅が61.8kmで4駅、3070円、26分であることを参考にすれば、新大村と佐賀は3駅なので、所要時間は短縮でき、3050円、23分と推測できる。

新大村駅で7分の乗り換え時間だとすると、佐賀駅から長崎空港までは41分、3250円になる。これは、現行の佐賀駅から福岡空港までが64分、2390円と比較検討の対象になるのではないかとと思う。さらに福岡空港と長崎空港の大きさの違いから空港到着から離陸までの時間は20分以上の差がある。つまり、長崎空港は福岡空港よりも空港に着いてからゲートをくぐり、飛行機に乗るまでの時間が短い。したがって、佐賀駅から羽田や伊丹へ行く飛行機に乗るまでの時間は福岡空港を利用する場合と長崎空港を利用する場合とでは40分程度の違いがある。この40分の時間を考えると、福岡空港へ行かず、860円プラスして長崎空港へ行く選択をする人はいると思う。

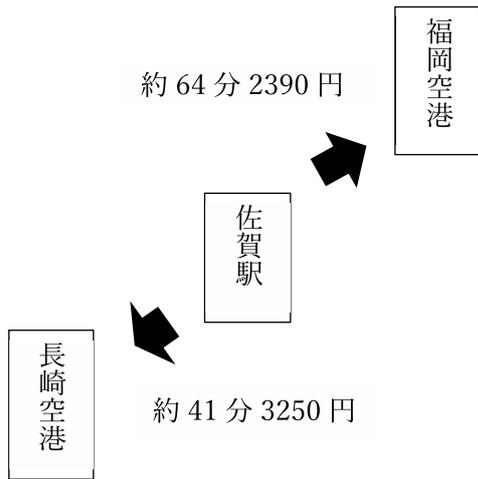


図10 佐賀市民から見た福岡空港と長崎空港

長崎の市民と比較して佐賀市民は新幹線を利用するメリットがあるだろうか。佐賀駅と長崎駅、諫早駅で比較してみる。佐賀市の人口が令和2年で23.35万人、長崎市が40.93万人である。西九州新幹線で新大村駅までは、佐賀駅から23分、長崎駅からは15分である。また、諫早市が13.4万人、6分であるので、

$$\begin{aligned} \text{諫早駅} &= 13.4 \times 6 < \text{佐賀駅} = 23.35 \times 23 \\ &< \text{長崎駅} &= 40.93 \times 15 \end{aligned}$$

の関係が成り立つ。つまり、長崎空港から新大村駅までの鉄道が開通した場合、新幹線を使う時、佐賀市民は諫早市民と長崎市民の間くらいの便利さがあるといえる。

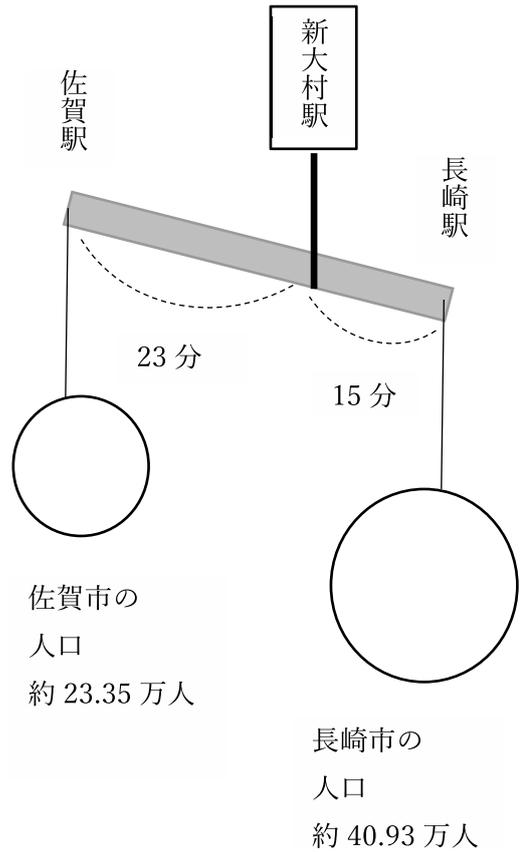


図11 佐賀市と長崎市

まとめ

西九州新幹線ができてしまった。せっかくできた新幹線が無駄にしないためにはどうすれば良いかをこの論文では考えた。新大村駅と長崎空港を鉄道で結ぶ。初期費用さえ税金で出せるなら採算は十分に維持可能である。この鉄道ができれば新幹線の乗客も増える。なぜなら長崎県民だけでなく、佐賀県民へのアピールにもなるからだ。長崎空港の利用客の6割程度がこの鉄道を利用するだけで十分である。新幹線を武雄温泉駅から佐賀駅まで延伸すれば、佐賀市民が空港に向かうとき、福岡空港よりも長崎空港を選ぶ可能性が高まる。

また、新幹線の恩恵を受けない佐世保市民に対し、長崎市民と同程度のメリットを享受するには新大村駅から佐世保駅まで新幹線を引く必要がある。しかし、これは非現実的である。線路を複線化し、停車駅を減らせば、佐世保駅から新大村駅までを30分前後でむすぶことができる。そうすれば、佐世保市民にとっても長崎空港が身近になり、利用しやすくなる。

長崎空港へのアクセス改善は長崎空港と新大村駅を結ぶ鉄道の採算を向上させるだけでなく、東京、大阪からの観光客を増やし、東京、大阪との

ビジネスも拡大させる。これは長崎、佐賀の経済成長をもたらし、県民所得の上昇をもたらすだろう。

さらには、長崎、諫早、新大村、佐世保、佐賀の各駅周辺の再開発も進むだろう。各駅周辺にビジネスビルやマンションが建つようになり、駅を中心とした街づくりも進むだろう。これは住民の暮らしやすさの向上に繋がる。

参考文献

- Alfred Weber, *UEBER DEN STANDORT DER INDUSTRIEN ERSTER TEIL REINE THEORIE DES STANDORTS*, Tübingen Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1922.
邦訳篠原泰三『工業立地論』大明堂、1986
門川和男『例題で学ぶ地域経済学入門』ブックウェイ、2020
栗田治『都市モデル読本』共立出版、2004
貞広幸雄、山田育穂、石井儀光『空間解析入門』朝倉書店、2018
令和2年国勢調査人口速報集計結果
URL=<https://www.pref.nagasaki.jp/object/kenkaranooshirase/oshirase/503583.html>
長崎空港URL=
<https://nagasaki-airport.jp/>
長崎県営バスURL=
<https://www.keneibus.jp/>
西肥バスURL=
<https://www.bus.saihigroup.co.jp/>
島鉄バスURL=
<https://www.shimatetsu.co.jp/>
MapFan URL=<https://mapfan.com/>
YAHOO!路線情報URL=
<https://transit.yahoo.co.jp/>